

## 島根における乳幼児の実態 (第4報)

——摂取蛋白分析と新評価法による Chemical Score, E/T についての一考察——

長	沢	嘉	子
西	村	輝	子
錦	織	和	子

### 緒 言

著者らは、島根における乳幼児の実態 (第2報) において必須アミノ酸の問題について論じてきたが、近年更にアミノ酸研究が進み従来の1957FAO暫定規準 Pattern では Tryptophan 及び含硫アミノ酸の割合が高すぎるくらいが指摘されている。この事から考えて新しく卵蛋白 Pattern による A/E 比値を Chemical Score として用いる事が最新の蛋白評価法として学会においてとり上げられている。本調査は隠岐島における幼児の食餌を分析評価し、これを前回の都市部 (松江市) 調査結果と比較した。更に上記観点からそれらのアミノ酸構成について、新しい評価法を試み従来の FAO (Protein Score) による評価と A/E 比 (Chemical Score) による評価について比較し、相互関係についても若干の検討を加えた。この調査が、現在問題となっているアミノ酸新評価法検討の一つの資料となりうるものと考えその結果を報告する。

### 調査対象及び方法

隠岐島の幼稚園、保育所の幼児 (255名) について昭和39年7月～8月の期間中平日3日間の食餌調査を行い、その中から無作為に100例を抽出し今回の調査の対象とした。

各人ごとに1人1食の食品摂取量より1966年日本食品アミノ酸組成表を用いてアミノ酸量を算出した。1日合計は3食の摂取量以外に間食を加算し1人1日当りの食品摂取量とし、これによってアミノ酸量を算出した。

Protein Score については、N $g$  当り個々の必酸アミノ酸量を $mg$ で示し、これをFAO値に比較しその比率で表わした。

A/E比については、総計必須アミノ酸 $g$ 当りの個々の必須アミノ酸 $mg$ で示し、これを表4のPattern の数値に比較しその比率で表わし、Chemical Score とした。

E/T比については、全 N $g$  当り総必須アミノ酸 $g$ として表わした。

アミノ酸量算出にあたって、魚、貝、肉、野菜、果物類の5群については、本調査にあらわれた食品の使用頻度を考慮の上、前記の組成表より各食品群の平均成分値を作成しその数値を用いた。

## 結果及び考察

## 1 蛋白質摂取量

蛋白質摂取量とその動物性蛋白質比（以下動蛋比）は表1のとおりである。1日摂取量は $44.5g \pm 14$ で前回調査の都市部（松江市） $55.3g$ を約20%下まわっている<sup>1)</sup>。3食を比較すると、朝食 $10g \pm 5.6$ で最低を示し、昼食及び夕食は $13g$ で朝食を上まわり、昼食、夕食間には差は認められない。前調査の都市部では3食間にかんりの摂取量の差が見られたが、本調査では3食間に前者ほどの差が認められなかった。

動蛋比についてみると朝39%、夕51%、昼52%を示し幼児期に望ましい動蛋比としての50%の値は朝食においてのみ達せられず、昼食、夕食とも50%を上まわる高い数値を得た。これは都市部の動蛋比にみられた昼食低値の傾向とは異なっている。

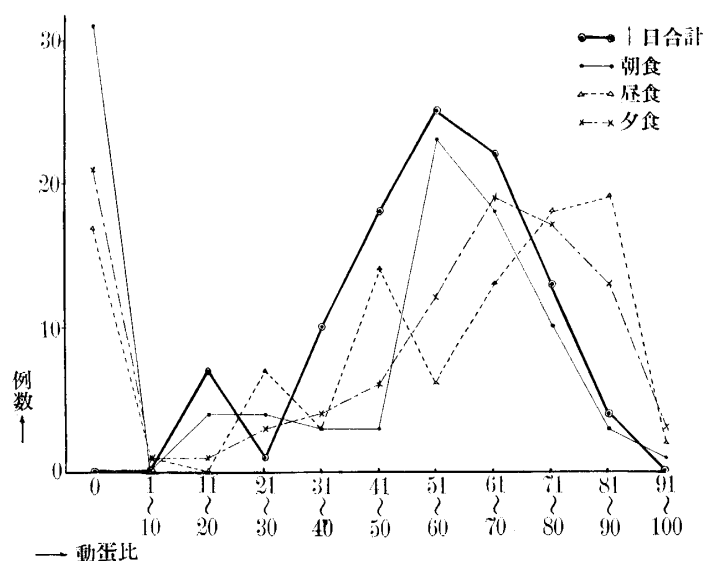
更に詳細に動蛋比の摂取分布をみると、図1の如く、動蛋比0のものが延300例中70例（23%）の多くを占め、中でも朝食においては動蛋比0のものが31例（31%）の高率を示している。この事は前述の朝食の動蛋比が最も低い値を示す原因となっている。昼食の動蛋比が高率を示したのは、この分布図にみられるとおり動蛋比71%以上のものが100例中41%を占めて

表1 蛋白質摂取量及び動蛋比

	蛋白質摂取量 g	動 蛋 比 %
1日合計	44.54 $\pm$ 14.1	55 $\pm$ 17
朝 食	10.00 $\pm$ 5.6	39 $\pm$ 31
昼 食	13.14 $\pm$ 6.7	52 $\pm$ 31
夕 食	13.12 $\pm$ 7.8	51 $\pm$ 31

注) 1日合計：朝，昼，夕，間食

図1 動 蛋 比 分 布



いる結果である。前回都市部の昼食では動蛋比71%以上のものがわずかに10%にすぎなかった事を考えると、隠岐島の幼児の食餌では動物性食品（魚貝類）がかなり昼の食卓にのぼっていることがわかる。又間食に乳製品や乳製品飲料摂取が多くみられたため1日合計の動蛋比が55 $\pm$ 17の高い結果を得た。

## 2 食糧構成及び蛋白構成

蛋白摂取量を食品群別に構成をみると（表2，図2）のとおりで、これは1人1日合計摂取量の100例について考察したものである。

乳、乳製品：平均摂取量が $114g$ で都市部の $162g$ に比し低い値を示した。摂取量分布をみると乳製品摂取0のものが100例

表2	食糧構成及び蛋白構成		g/day	
	摂取量 g	蛋白質 g	蛋白構成比 %	
乳・乳製品	114	4.9	11	55
卵 類	36	4.6	10	
獣 肉 類	6	1.3	3	
魚 貝 類	71	13.6	31	
豆・豆製品	17	2.0	4	45
穀・芋 類	226	14.5	33	
野菜・果物	244	3.7	8	
計		44.6	100	100

中22%もあり、50gを摂っているものが26%で最も多い。この50gはアイスクリーム1個を摂っているものが大部分で、この事は夏期以外では、乳製品摂取量は更に減少することが予想される。1日に牛乳1本を連続飲用していると思われるものが17%で前回都市部の牛乳1日1本連続飲用の55%に比較すると著しく少ない。

卵：平均摂取量は36gで都市部の33gと差はみられない。しかし1日に全く摂取していないものが27%の多くを占め、100例中約1/3（33%）が1日1ヶ（50g）の卵を摂っていることがわかる。

図 2—1 食品群別にみた摂取量の分布

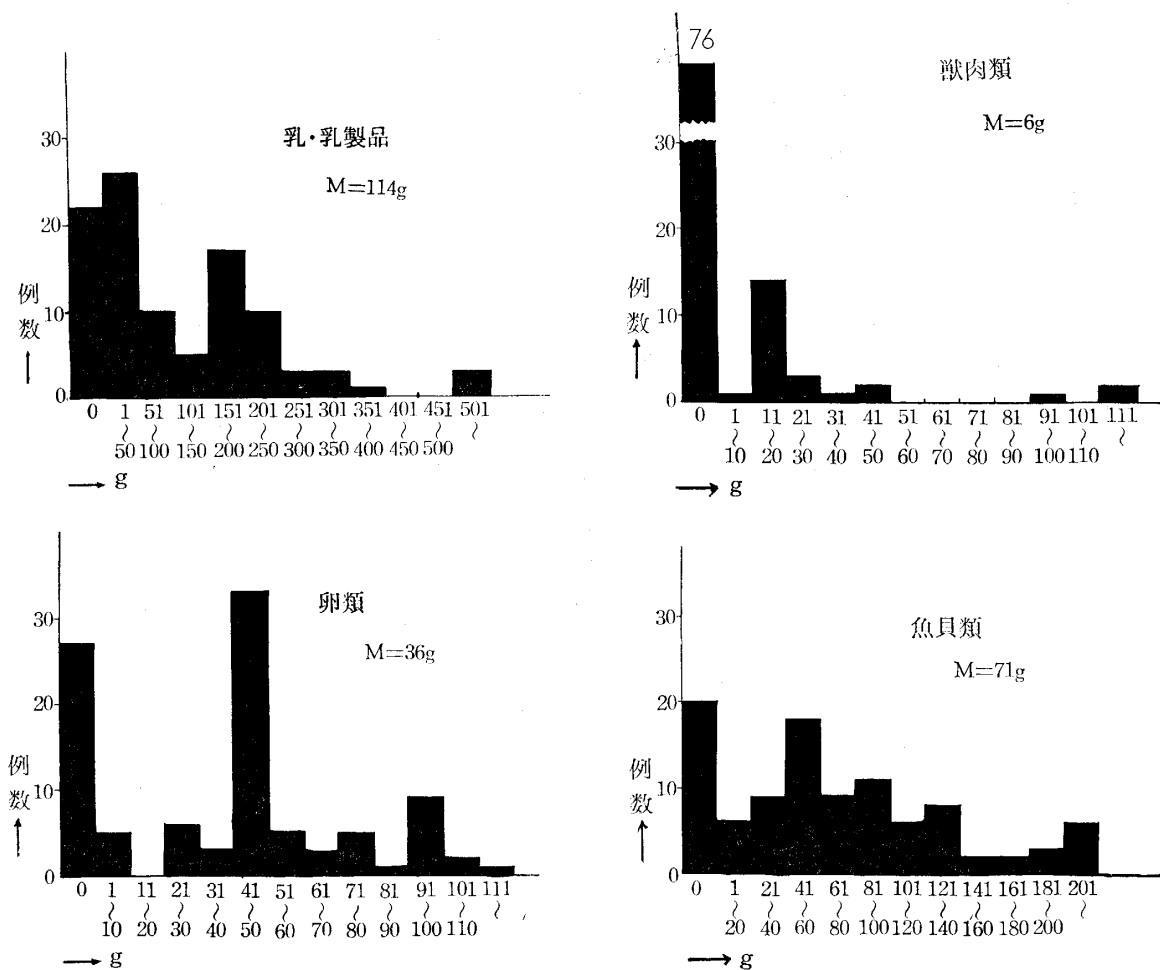
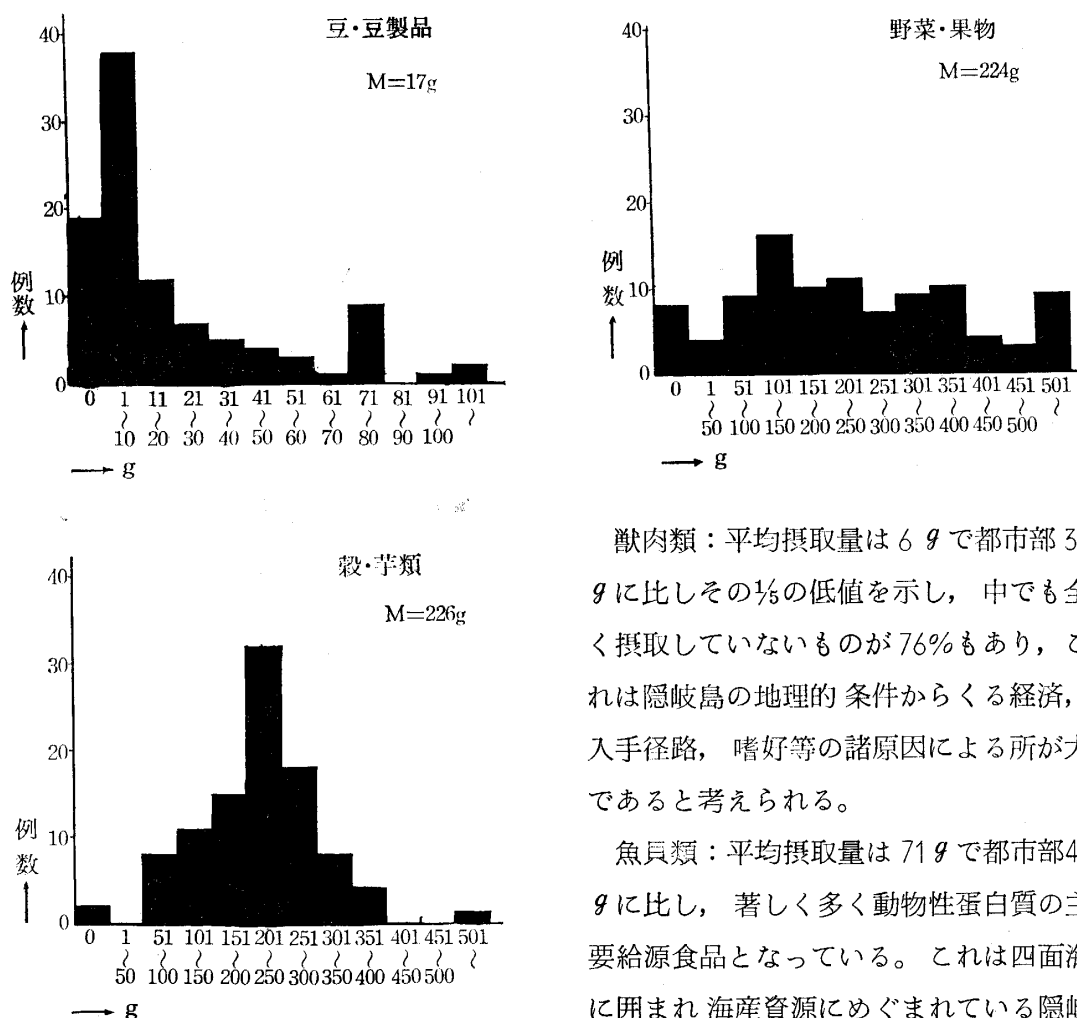


図 2-2 食品群別にみた摂取量の分布



獣肉類：平均摂取量は6gで都市部30gに比しその1/5の低値を示し，中でも全く摂取していないものが76%もあり，これは隠岐島の地理的 条件からくる経済，入手経路，嗜好等の諸原因による所が大であると考えられる。

魚貝類：平均摂取量は71gで都市部45gに比し，著しく多く動物性蛋白質の主要給源食品となっている。これは四面海に囲まれ 海産資源にめぐまれている隠岐

の地理的条件から作り出される食餌の特徴を最も顕著にあらわしている。

豆類：平均摂取量は17gで都市部の約1/2で，その大部分は味噌汁の形態でとられている。

穀類，芋類：平均摂取量は226gで都市部との差異はない。パン摂取量は都市部よりもやゝ

表 3 Essential A. Acid (E. A. A.) 摂取量 (mg/Ng)

	1 日 合 計	朝 食	昼 食	夕 食
Try	81.6 ± 4.2	84.2 ± 7.1	82.0 ± 7.0	79.5 ± 5.7
Thr	247.8 ± 25.4	247.4 ± 23.5	252.0 ± 26.2	246.1 ± 26.7
Ileu	274.6 ± 13.0	279.9 ± 23.2	279.4 ± 22.2	272.1 ± 15.7
Leu	482.1 ± 18.2	487.5 ± 32.6	481.9 ± 30.7	480.0 ± 24.6
Lys	371.9 ± 53.2	341.9 ± 73.6	378.3 ± 90.0	376.3 ± 94.0
含硫アミノ酸	Met	137.9 ± 13.3	141.2 ± 28.8	136.4 ± 19.2
	Ts	234.6 ± 20.4	245.0 ± 45.5	230.8 ± 29.4
Phe	269.8 ± 12.9	283.0 ± 21.5	274.4 ± 24.4	265.0 ± 22.7
Tyr	260.4 ± 20.3	278.8 ± 30.0	263.3 ± 31.5	257.6 ± 36.7
Val	336.9 ± 19.0	350.2 ± 31.8	342.9 ± 30.2	332.5 ± 27.1

低い。穀類の大部分は白米である。

野菜、果物類：平均摂取量は244gで都市部よりやや少い。

蛋白構成比を食品群別についてみると表2の如く、その33%を穀類より摂取し、次いで魚貝類が31%を占め、乳、乳製品11%卵類10%の構成比を示している。

以上隠岐島の幼児の食餌実態を蛋白摂取の観点から分析し前回都市部のそれと比較しながら考察を加えたが、調査前に予想した離島であるが為の低栄養の結果は得られず反面動物蛋白摂取の点では魚類偏重ではあるが都市部を上廻る摂取量が見られ、隠岐島の食生活の一断面を物語っている。

### 3 必須アミノ酸摂取量及び構成比

毎食ごと及び1日合計のNg 当り平均必須アミノ酸 (E. A. A.) 摂取量は表3に示すとおりである。

10種のアミノ酸中、その摂取量に開きの多いものはLysで372mg ± 53, 次いで Thr 248mg ± 25で、最も開きが少ないものは Try で82mg ± 4であった。

本調査では1966年に新しく発表された日本食品アミノ酸分析値<sup>4)</sup>を用い、前回都市部調査はM. L. Orr. & B. K. Wattの分析値によったものであるので、アミノ酸摂取量及び構成比について両者を比較する事をさけた。

図 3 FAO 比及び A/E 比に対する E. A. A 構成比

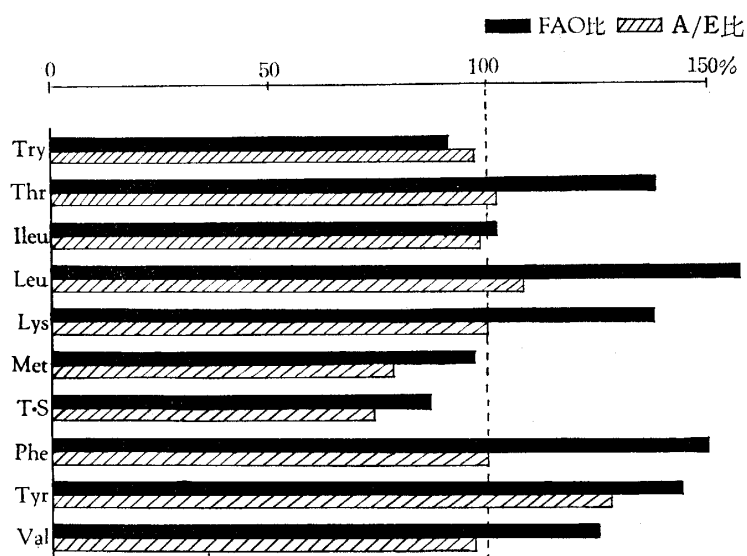


表 4 本調査に用いた E. A. A Pattern

	1957 FAO値 (E.A.Amg/Ng)	A/E比 (日本鶏卵) (E.A.Amg/total A.A.g)
Try	90	33
Thr	180	95
I leu	270	190
Leu	306	174
Lys	270	145
含硫アミノ酸   Met	144	69
T-S	270	125
Phe	180	105
Tyr	180	79
Val	270	135

蛋白構成比を表4のFAO及びE. A. A Patternと比較し表5, 図3の結果を得た。

Leu, Phe, Tyr, Thr, Lys, Val, が規準比を大きく上まわり、含硫アミノ酸が最も低く、夕食85, 昼食91, 朝食92の順になり1日合計87でいずれも第1制限アミノ酸となっている。次いで Try 91で第2制限アミノ酸となっておりこの傾向はいずれの場合にもみられ、FAO値に比較した場合は常に前記2種のアミノ酸のみが制限アミノ酸

表 5 FAO値及びA/Eに対するA. acid構成比 (%)

	1 日 合 計		朝 食		昼 食		夕 食	
	FAO	A/E	FAO	A/E	FAO	A/E	FAO	A/E
Try	91	97	93	97	92	97	88	94
Thr	138	102	137	100	140	102	137	102
I leu	102	98	104	99	103	98	101	98
Leu	157	108	159	108	157	106	156	109
Lys	138	100	127	90	140	100	139	102
含硫ア ミノ酸	Met	96	94	75	98	78	94	77
	Ts	87	92	77	91	75	85	73
Phe	150	100	157	104	152	100	147	99
Tyr	144	128	155	136	146	128	143	128
Val	125	97	130	99	127	98	123	97

注) 表3の Ng 当り E. A. A mg 量より算出

となっている。

日本鶏卵分析値より A/E 比を算出したものが表4の数値である。これによって新しい評価法としての A/E 比を求めると表5, 図3のとおりで, 規準を大きく上まわるものは,

Tyr (128) のみで, Leu (108), Thr (102), Lys (100), Phe (100) は殆ど規準に近く, 規準を下まわるものは, I leu (98), Try (97), Val (97), 含硫アミノ酸 (74) であった。

含硫アミノ酸が最も低く, 夕食73, 朝, 昼食75の順になり, 1日合計74でいずれも第1制限アミノ酸となっている。

FAO 値を用いた構成比に比し, 規準以下のアミノ酸が4~5種の多くを示した事は新しい評価法の特徴であるといえよう。

#### 4 P. S と C. S 及び第1制限アミノ酸の出現状況

前述の構成比を P. S 及び C. S としてとり出したものが表6である。FAO Pattern を用いて算出した P. S は $86 \pm 6.7$  であるに反し, A/E 比 Pattern により算出したC.Sは $74 \pm 5.2$  で著しく低い値を示し, その差は大きく12となっている。

P. S と C. S の分布を1日合計を例にとり図4にみると, P. S は最低71~最高100の範囲にあり平均85.6であるに反し, C. S は最低61~最高84の範囲で平均74.3の低い値を示してい

図 4 P. S, C. S 別にみた例数分布 (1日合計)

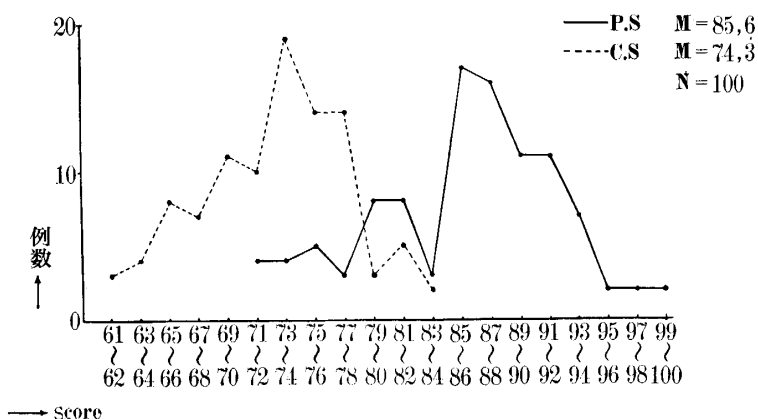


表 6  
N=100

P.S C.S 及び第一制限 A. acid

P. S : Protein Score

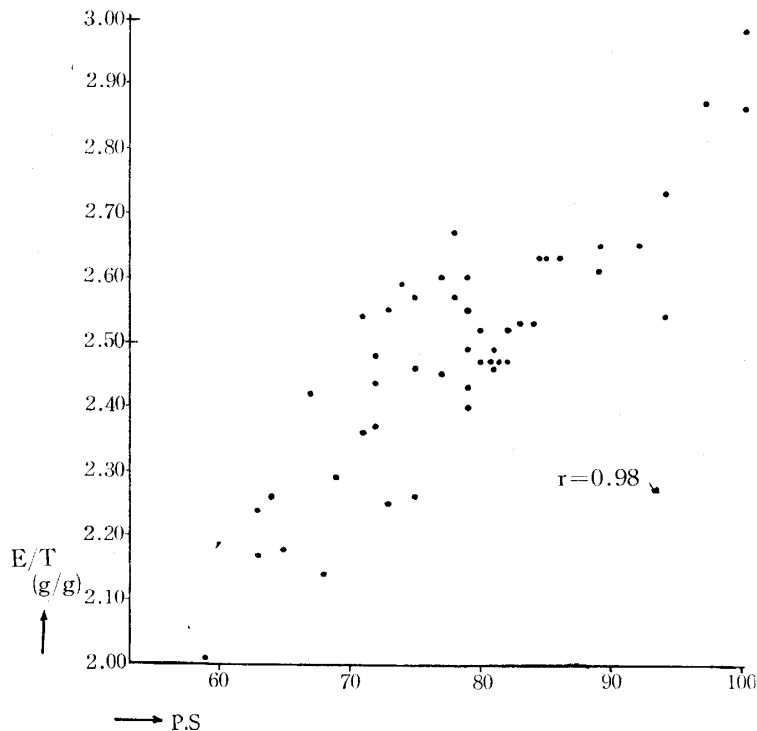
C. S : Chemical Score

	1957 F A O Pattern						A / E比	
	P. S	第一制限 A. acid				C. S	第一制限 A. acid	
		Try	Met	Ts	Lys		Ts	
1日合計	85.6 ± 6.7	41	5	56	0	74.3 ± 5.2	100	
朝食	85.1 ± 12.5	16	34	24	2			
昼食	84.7 ± 12.1	34	18	31	4			
夕食	82.1 ± 8.8	24	16	48	9			

注) 例数中 P. S 100があるため制限 A. acid 欄に含まれないものがある。

図 5 E/T 比と P.S との相関関係

N=朝食100例中より50例抽出

表 7 総N量に対する  
E. A. A の比率

	E/T比 (A.Ag/Ng)
1日合計	2.56 ± 0.12
朝食	2.60 ± 0.20
昼食	2.61 ± 0.19
夕食	2.54 ± 0.17

(参考)

食品E/T比  
鶏卵: 3.04  
米: 2.62  
小麦粉: 2.03

る。この事はA/E比による評価の方法は、ある種のアミノ酸については規準がゆるめられるが総体としては、規準値がきびしくなっている事が判る。

更に第1制限アミノ酸の出現についてみると、P. S の場合は第1制限アミノ酸は例中約60%が含硫アミノ酸で、次いでTryが多く、Lysも若干現われている。これに比し、C. S の場合の第1制限アミノ酸は100%含硫アミノ酸となっている。P. S の場合前調査でも第1制限アミノ酸となるアミノ酸の種類は、動蛋白及び蛋白価に影響される傾向がみられたが、C. S の場合はこれに無関係にすべての場合含硫アミノ

酸になる事が判った。これも新しい評価法の特徴であると考えられる。

## 5 総N量に対する E. A. A. 比 (E/T比)

FAO, WHO共同専門委員会報告<sup>3)</sup>によると蛋白質の評価はA/E比及びE/T比の二面から検討する事が好ましいと述べられている。

著者らはE/T比は従来の P. S の値に代る 1つの評価規準となりうると考え、これによって E/T比を求め、表7の数値を得た。1日合計2.56, 朝食2.60, 昼食2.61, 夕食2.54, で前述の P. S 値と3食とも同じ傾向を示した。なお、1食品の E/T比を比較対照として考えてみると鶏卵E/T比3.04でこの値にはほど遠く、現状では米の E/T比2.62とほぼ同値を得た。

更にE/TとP.Sとの相関関係を100例中50例を無作為に抽出して求めてみると、図5の如くであった。 $r=0.98$ となり、有意検定を行った結果きわめて高い相関関係を認めた。

この事からもE/T比は P. S に代りうる数値であると考えられる。

### 要 約

1. 蛋白摂取量は1日平均 44.5g で前回都市部に比べ約20%低く、朝食10g で最も低く昼食13g, 夕食13g であり都市部に見られた3食間の著しい差異のある傾向とは異っている。
2. 動蛋白は55で都市部をはるかに上まわり、ここでも朝食が規準を下まわり、昼、夕食は50%を越え、都市部に見られた昼食動蛋白35の低値は本調査には認められなかった。
3. 動蛋白の分布についてみると動蛋白0は300例中70例(23%)の多くを示し、中でも朝食は100例中31例(31%)の多くを認めた。動蛋白71%以上をとっているものが昼食に多く100例中41例(41%)もあり昼食の形態が動物性食品中心である事がうかがえる。
4. 食糧構成を都市部と比較し著しく差異のあるものは魚貝類及び獣肉類、乳類で中でも魚貝類は都市部45g に比し本調査は71g の多くをとり主要な蛋白給源となっており、これに反し獣肉類は都市部の約1/3の6g を摂取している。これらの2点は隠岐島の食餌の特徴を示していると考えられる。

乳類については牛乳1日1本連続飲用者が都市部で55%あるに比し本調査では17%の低値を示した。又乳類50g を摂取してる者が26%あり、これはアイスクリームによるものである為夏期以外では更に乳類摂取量は減少すると考えられる。

5. 蛋白構成比を食品群別に見ると穀類33%, 魚貝類31%でこの2種が主な蛋白給源を占め、ついで乳類11%, 卵類10%の構成比を示した。
6. 必須アミノ酸構成をFAO値に比較すると規準量を下まわるものは含硫アミノ酸及びTryの2種で朝、昼、夕食、1日合計とも含硫アミノ酸が第1制限アミノ酸となっている。

新評価法による A/E比では規準を下まわるものが含硫アミノ酸, Try, Val, Ileu, Lys の多くがみられた事はこの評価法の特徴であるといえよう。第1制限アミノ酸は FAO 値の場合と同様いずれの場合も含硫アミノ酸である。

7. P. S は $86 \pm 6.7$ であるに反し, C. S は $74 \pm 5.2$ で著しく低い。
8. P. S 及び C. S の分布状況をみると P. S においては71~100の範囲にとどまり, C. S



においては P. S 値をはるかに下まわる61~84までの範囲内にあり、このことからA/E比による C. S の新評価規準は相当きびしいものである事が判った。

9. P. S における第1制限アミノ酸出現状況は含硫アミノ酸が第1制限アミノ酸となるものが60%あり、残りはTryとLysで占められ、P. S の場合には第1制限アミノ酸としては3種類のアミノ酸が出現している。

10. C. S における第1制限アミノ酸出現状況はいかなる場合も含硫アミノ酸であった。前回<sup>1)</sup>調査では動蛋白及び蛋白価が第1制限アミノ酸の種別の出現に影響がある事を明らかにしたが、C. S 値においては動蛋白に関係なくいかなる場合も第1制限アミノ酸は含硫アミノ酸を示す事が判った。これはA/E比による新評価法の特徴と考える。

11. E/T 比は1日合計2.56で前述の P. S 値と同じ傾向を示し、P. S との相関係数は  $r = 0.98$  のきわめて高い相関関係を認めこれはE/T比が P. S に代りうる判定規準となると考えられる。

以上、従来の Ng 当りのアミノ酸比率のみによる検討でなく、総アミノ酸量に対する個々の必須アミノ酸比率の観点から蛋白を評価する方法を今回の調査で試みたが、その結果 FAO 値 Pattern に比しA/E比 Pattern はかなりきびしい規準となることがわかり、FAO Pattern には見られない二、三の傾向も認めることが出来た。しかし本研究は幼児期の食餌という1種の特異な形態(動蛋白の高い)の実例について適用したのですべての食餌にこの結果と同じ傾向が見られるとはいえない。

今後一般保健食餌、特殊食餌等種々な形態の食糧構成の食餌についても、新評価法を試み、その中から食糧構成と C. S 値との関係を明らかにし、P. S 値とも考え合せ、より具体的で実際面にすぐ当てはめられる様な「簡易蛋白評価表」のようなものを考察したいと考えている。

(S.42.1.16 受理)

## 文 献

- 1) 長沢・西村：紀要 3.33 (1965)
- 2) 長沢：紀要 1.1 (1962)
- 3) FAO/WHO 共同専門委員会報告：蛋白必要量 (1965)
- 4) 科学技術庁資源調査会編：日本食品アミノ酸組成表 (1966)
- 5) 科学技術庁資源調査会編：日本食品成分表 (1964)